

PAT-NO: JP404168958A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04168958 A

TITLE: DUAL-STATOR INDUCTION SYNCHRONOUS MOTOR

PUBN-DATE: June 17, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SATAKE, TOSHIHIKO

ONOKI, YUKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SATAKE ENG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02296735

APPL-DATE: October 31, 1990

INT-CL (IPC): H02K017/26

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a synchronous motor, having a big starting torque, not necessitating any exclusive starter and capable of coping with an inertia load, by a method wherein the title motor is constituted of a cage type conductor or a rotor, obtained by providing a plurality of conductors communicated with two sets of rotor cores constituted of permanent magnets on one rotary shaft and both ends of the same are short-circuited, and two sets of stators, provided at the periphery of the rotor so as to be opposed to the same.

CONSTITUTION: Rotor conductors 31, 32, mounted on the outer peripheries of two sets of rotor cores 81, 82, are short-circuited through a communicating resistor 35. When the title motor is started under a condition that the stator

windings 21, 22 are connected so that the angle of the phase difference  $\theta$  of induction voltages generated by the rotary magnetic fields of the rotor conductors 31, 32 becomes  $180^\circ$ , electric currents conducted through the rotor conductor 31 and the rotor conductor 32 flow through the communicating resistor 35. A torque, generated by the current, flowing through the rotor conductors 31, 32, and a rotary magnetic field, generated by the stator windings 21, 22, is the same as the torque of a conventional secondary high resistor type induction motor. Accordingly, the starting current is small and starting torque is big.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-168958

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 02 K 17/26

識別記号 庁内整理番号  
7254-5H

⑭ 公開 平成4年(1992)6月17日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全7頁)

⑮ 発明の名称 2固定子誘導同期電動機

⑯ 特 願 平2-296735

⑰ 出 願 平2(1990)10月31日

⑱ 発 明 者 佐 竹 利 彦 広島県東広島市西条西本町2番38号

⑲ 発 明 者 大 野 木 幸 男 広島県広島市東区上温品2丁目16番18号

⑳ 出 願 人 株式会社佐竹製作所 東京都千代田区外神田4丁目7番2号

明 細 書

1. 発明の名称 2固定子誘導同期電動機

2. 特許請求の範囲

(1) 同一回転軸上に任意の間隔をおいて設けた2個の回転子コアを永久磁石で構成し、該回転子コアの外周上に2個の回転子コアに連通した導体を複数個設け、その両端を短絡環で連結すると共に、該複数個の導体間を前記2個の回転子コア間の中央部において連絡抵抗で短絡した回転子と、前記回転子コアにそれぞれ対向して周設した2個の固定子と、前記2個の固定子のうち特定の固定子がこれに対峙する回転子コアの周囲に生じる回転磁界と、他の固定子がこれに対峙する回転子コアの周囲に生じる回転磁界との間に位相差を生じさせる電圧移相装置とにより構成したことを特徴とする2固定子誘導同期電動機。

(2) 請求項(1)記載の2固定子誘導同期電動機であって、永久磁石で構成した2個の回転子コアの磁極は、N極とS極とを対にして、一方の回転

子コアのN極と他方の回転子コアのN極とを同一の位置に配置し、さらに一方の回転子コアのS極と他方の回転子コアのS極とを同一の位置に配置したことを特徴とする2固定子誘導同期電動機。

(3) 請求項(1)または(2)記載の2固定子誘導同期電動機であって、永久磁石で構成した回転子コアは円筒型であることを特徴とする2固定子誘導同期電動機。

(4) 請求項(1)または(2)記載の2固定子誘導同期電動機であって、永久磁石で構成した回転子コアは突極型であることを特徴とする2固定子誘導同期電動機。

(5) 請求項(1)または(2)のいずれかに記載の2固定子誘導同期電動機であって、固定子を励磁する電源は商用周波数の交流電源かまたはインバータを利用した可変周波数電源であることを特徴とする2固定子誘導同期電動機。

(6) 請求項(1)または(2)のいずれかに記載の2固定子誘導同期電動機であって、電圧移相装置は、

2個の固定子の相対位置を機械的に回動するか、あるいは固定子巻線の端子をスイッチで切換えて電源に接続するようにしたことを特徴とする2固定子誘導同期電動機。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 【産業上の利用分野】

本発明は起動機を必要としない起動トルクの大きい誘導同期電動機に関する。

#### 【従来の技術】

一般に同期電動機は、その回転子を固定子巻線の作る回転磁界の回転速度すなわち同期速度近くまで加速する起動機と、回転子巻線の直流励磁が必要である。

この起動機を省略して同期電動機自体に起動トルクを持たせるように考案されたのが誘導同期電動機で、これは起動時には回転子巻線を短絡して誘導電動機として起動するために起動は必要としないが、同期運転に必要な回転子巻線の直流励磁のために、ブラシを必要とする。すなわち、回転子の回転速度が同期速度に近づく

相分回転磁界に静止励磁を重畳して、同期速度で回転する回転子巻線に静止磁界による交流電圧を誘起させて、これをダイオードで整流することによって回転子巻線を直流励磁して、正相分回転磁界を作用させて同期トルクを発生するブラシレス自動形三相同期電動機があるが、これは誘導機始動が不可能なために、回転子鉄心の渦電流による起動となり起動トルクが小さい欠点がある。

また特公昭54-34124には起動を誘導機の原理によって行い、同期運転は軸方向の直流磁界を作ってこれによって回転子コアに磁極を形成して行うものがあるが、これは発生トルクが回転軸に対して非対称となるために軸の振動の原因になる欠点がある。

以上のように、自己起動が可能であっても起動トルクが小さいために、特に、慣性負荷の起動には必ず別の起動機を必要とした。

#### 【発明が解決しようとする課題】

したがって起動トルクが大きく、更に同期ト

と回転子巻線の短絡を開放して外部の直流電源からブラシを介して回転子巻線に直流電流を流して回転子に磁極を作り、この磁極が固定子巻線の作る回転磁界に引張られて回転子は同期速度で回転する。このブラシは保守点検を必要とすることから保守費が高み、ブラシレス構造の同期電動機の開発が望まれている。

このブラシレス構造の同期電動機としては、従来から永久磁石形やリラクタンス形があるが、誘導機起動が不可能なために起動トルクが小さい欠点があるため小容量のものに限られている。またランデル形やインダクタ形の同期電動機は磁路の構成が複雑で大型となる欠点があった。また交流励磁器と回転整流器を用いる方法も同様である。また回転子巻線にダイオードを接続してインバータの方波電圧による高調波磁界を利用するブラシレス自動形三相同期電動機は回転子の磁界起磁力が不足で十分な出力が得られない欠点がある。更には三相の固定子巻線の一相にダイオードを挿入して固定子の作る正

ルクも大きく、しかもブラシを必要とせず、保守点検が容易で構造が簡単で専用の起動機も必要としない慣性負荷に対応できる同期電動機の提供を技術的課題とするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、同一回転軸上に任意の間隔をおいて設けた2個の回転子コアを永久磁石で構成し、該回転子コアの外周上に2個の回転子コアに連通した導体を複数個設け、その両端を短絡環で連結すると共に、該複数個の導体間を前記2個の回転子コアの中央部において連絡抵抗で短絡した回転子と、前記回転子コアにそれぞれ対向して周設した2個の固定子と、前記2個の固定子のうち特定の固定子がこれに対峙する回転子コアの周囲に生じる回転磁界と、他の固定子がこれに対峙する回転子コアの周囲に生じる回転磁界との間に位相差を生じさせる電圧移相装置とにより構成し、前記永久磁石で構成した2個の回転子コアの磁極は、N極とS極とを対にして、一方の回転子コアのN

極と他方の回転子コアのN極とを同一の位置に配置し、さらに一方の回転子コアのS極と他方の回転子コアのS極とを同一の位置に配置して構成した。また、永久磁石で構成した回転子コアは円筒型または突極型で構成した。更に固定子を励磁する電源は商用周波数の交流電源か又はインバータを利用した可変周波数電源である。また電圧移相装置は、2個の固定子の相対位置を機械的に回動するか、あるいは固定子巻線の端子をスイッチで切換えて電源に接続するように構成した。

#### 【作 用】

複数固定子誘導電動機の電圧移相装置の作用について本出願人は特願昭61-128314号においてその詳細を説明している。

本発明によると、まず同一回転軸上に永久磁石で構成した2個の回転子コアを有し、該2個の回転子コアに連通する導体を複数個設けその両端を短絡してかご形導体とした回転子と、前記2個の回転子コアに対向して周設した2個の

固定子より構成されたものにおいては、起動時には2個の固定子の作る回転磁界によって複数個の回転子導体に誘起される電圧の位相差角 $\theta$ が $\theta = 180^\circ$ になるように、すなわち連絡抵抗を通じて回転子導体間を電流が流れるように、電圧移相装置を作動させて一般の2次高抵抗型誘導電動機として起動する。

このとき永久磁石で構成した2個の回転子コアの磁極はN極とS極とを対にして、一方の回転子コアのN極と他方の回転子コアのN極とを同一の位置に配置し、更に一方の回転子コアのS極と他方の回転子コアのS極とを同一の位置に配置してあり、また2つの固定子によって2つの回転子コアの周囲に生じる回転磁界はその位相差 $\theta$ が $\theta = 180^\circ$ であるから、回転子コアの磁極と回転磁界の間の反撥と吸引の作用が同一回転軸上で相殺されて、回転子コアを形成する永久磁石は起動の障害にはならない。

起動後、回転子の回転速度が上昇して回転磁界の回転速度すなわち同期速度に近づくと、回

転磁界による回転子導体の誘起電圧は小さくなる。ここまでは誘導電動機としての動作であるが、すべり $S$ が $S = 0.05$ に近づいた時に同期運転に入る。これは次のようにして行う。

まず2個の固定子のうち一方の固定子がこれに対峙する回転子コアの周囲に生じる回転磁界と他方の固定子がこれに対峙する回転子コアの周囲に生じる回転磁界との間に位相差角 $\theta = 0^\circ$ になるように電圧移相装置を作動させる。このようにすると今まで回転子導体間の連絡抵抗を流れていた電流が流れなくなると共に、トルク特性は2次低抵抗型誘導電動機のトルクを発生する。

一方、永久磁石で構成した回転子コアの磁極は、2つの回転磁界の作る磁極とすべて吸引し合って同期速度に至るものである。従って、本発明の誘導同期電動機は1つの回転子と2つの固定子で構成しているが、2つの固定子にそれぞれ対向する2つの回転子コアを有するので1固定子と1回転子で構成する同期電動機の2倍

の容量と同等となる。

以上のように、本発明の2固定子誘導同期電動機は、起動時には従来の2次高抵抗型誘導電動機の原理で起動するから起動電流は小さく起動トルクが大きく、従って他の特別の起動機を必要としない。また同期速度においては回転子コアの永久磁石が回転磁界に吸引されるので回転子コアの磁極を強くすれば同期トルクが大きく、ブラシなどの保守を必要としない同期電動機を提供することが可能となった。

なお、電圧移相装置としては本出願人が特願昭61-128314号において固定子の位置を回転軸のまわりに機械的に回動させることによって変える方法と、固定子巻線の接続をスイッチによって切換えて行う方法の2つを説明している。

以上のような構成によって、起動トルクが大きく、さらに同期トルクも大きく、しかもブラシを必要とせず、保守点検が容易で構成が簡単で専用の起動機を必要としない同期電動機を提

供することが可能となった。

ところで、前記固定子巻線を励磁する電源は、商用周波数の交流電源かまたはインバータを利用した可変周波数電源を利用できる。上記可変周波数電源を利用すると、同期速度の変更が容易に可能となり、その場合でも通常の2次高抵抗型誘導電動機の大きな始動トルクで起動可能であり、利用分野は大きく拡大し、安価な同期電動機の提供が可能となった。

#### 【実施例】

第1図乃至第3図により本発明の実施例を説明する。まず第1図において符号20は2固定子誘導同期電動機の固定子側を示す。また符号30は同じく回転子側を示す。固定子側20はスター結線した2つの固定子巻線21、22が並列に3相交流電源R、S、Tに接続されている。

一方回転子側20の回転軸10に2つの回転子コア81、82が設けてあり、この回転子コア81、82はN極とS極を対とする永久磁石

で構成されている。更に2つの回転子コア81、82の外周上に装着した複数個の回転子導体31、32のそれぞれを連通状に連結してその両端部において導体を短絡する短絡環33を設けて回転子導体をカゴ状に構成すると共に、該複数個の回転子導体間を前記2個の回転子コア81、82の間の中央部において連絡抵抗35で短絡してある。

第2図は円筒形回転子コアの断面図、第3図は突極形回転子コアの断面図を示す。

第2図、第3図に示すように2つの回転子コア81、82の磁極は、N極とS極を対にして、特定の回転子コア82のN極(又はS極)と他方の回転子コア81のN極(又はS極)が同一の位置に配置されている。

ここで固定子巻線21に対峙する回転子導体31に誘起する電圧を第1図の図示の方向にEとし、固定子巻線22に対峙する回転子導体32に誘起する電圧を同図示の方向に $E \sin \theta$ とする。ここで $\theta$ は電圧の位相差角である。

以上の構成による作用を説明する。まず、起動時には、回転子導体31、32の回転磁界による誘起電圧の位相差角 $\theta$ が $\theta = 180^\circ$ になるように固定子巻線21、22が結線された状態で電源に投入して起動する。このようにすると固定子巻線21、22に電源から3相電流が流れて、 $180^\circ$ 位相の異なる2つの回転磁界が生じ、回転子導体31、32に電圧が誘起されるが、この場合の誘起電圧の位相差角 $\theta = 180^\circ$ であるから、回転子導体31および回転子導体32へ流れる電流は共に連絡抵抗35を通じて流れる。この回転子導体31、32に流れる電流と固定子巻線21、22の作る回転磁界によるトルクは第7図に示す曲線(i)のように、スベリ $S = 1$ においてトルク最大となる従来の2次高抵抗型誘導電動機のトルクと同一である。従って起動電流は小さく起動トルクが大きい。ただし、第7図(i)に示す曲線は連絡抵抗35と回転子導体32との抵抗比、及び2次側全体の抵抗値により変化するものであり、本実施例

に示す曲線に限定される事はない。

ここで永久磁石で構成された2つの回転子コア81、82の磁極と固定子巻線21、22の作る回転磁界の磁極との間の相互作用を考察してみる。

第4図は2つの回転子コア81、82と固定子21、22の断面図を示したもので、2つの回転子コア81、82は回転軸10で連結されている。また図示のように回転子コア81のN極と回転子コア82のN極が同一の位置に配置され、同じく回転子コア81のS極と回転子コア82のS極が同一の位置に配置されている。

また図示のように固定子巻線21の作る回転磁界の磁極N、Sと固定子巻線22の作る回転磁界の磁極N、Sは共に同期速度で同一方向に回転するが、2つの固定子巻線21、22の作る2つの回転磁界の位相差角 $\theta$ は起動時には $\theta = 180^\circ$ であるから、固定子巻線21の作る回転磁界の磁極N(又はS)と固定子巻線22の作る回転磁界の磁極N(又はS)は常に電気角

で180°異なった位置にある。

つまり、回転子コア81のN極と固定子巻線21の作る回転磁界のN極との中心角をある瞬間において $\alpha$ とすると、回転子コア82のN極と固定子巻線22の作る回転磁界のS極との中心角も $\alpha$ となる。従って回転子コア81に作用するN極とN極との反撥力と回転子コア82に作用するN極とS極の吸引力は等しく、この反撥力と吸引力が打消されて回転子コアの磁極は回転磁界の影響を受けない。すなわち回転子コアの磁極は回転磁界の拘束を受けないで本発明の2固定子誘導同期電動機は従来の2次高抵抗型誘導電動機と同一のトルク特性で起動する。従って起動電流は小さく起動トルクは大きく、特別の別個の起動機を必要としない。

起動後、回転速度が上昇して、すべりSが $S = 0.05$ に近づいた時に同期運転に引入れる。これは次のようにして行う。

先ず電圧移相装置によって2つの固定子巻線21、22の一方、例えば固定子巻線22の位

常に同一の位置にある。

従って回転子コア81のN極と固定子巻線21の作る回転磁界のN極とが反撥し、同様に回転子コア82のN極と固定子巻線22の作る回転磁界のN極とが反撥し、回転子コア81、82の位置が第6図の位置に引込まれてすべてのN、Sが吸引する状態で安定する。すなわち回転子コア81、82の磁極が固定子巻線21、22の作る回転磁界の磁極に引張られて、回転子は回転磁界の回転速度と同一の速度すなわち同期速度で回転する。この時の同期トルクは第7図の直線(c)に示すとおりである。

この方法は構造が簡単で、起動トルクが大きく、また同期トルクも大きく、回転子コアの永久磁石を強力にすれば大きい同期トルクが得られ効率が良い利点がある。

また本発明の同期電動機の起動を誘導電動機で行うので、一般的に誘導電動機で利用される電源を利用できる。つまり商用周波数の交流電源やインバータを利用した可変周波数電源を利

用を、回転軸のまわりに回転させることによって変えて、2つの固定子巻線21、22の作る2つの回転磁界の位相差角 $\theta = 0^\circ$ になるようにする。

このようにすると、2つの回転子導体31、32の誘導電圧の位相差角 $\theta = 0^\circ$ となり、回転子を流れる電流は回転子導体32へ向かって還流するように流れる。従って第7図に示す曲線(b)のような従来の誘導電動機と同一のトルクを生じる。従って $S = 0.05$ における同期引き入れトルクは大きい。

ここで永久磁石で構成された2つの回転子コア81、82の磁極と固定子巻線21、22の作る回転磁界の磁極との間の相互作用を考察してみる。

同期運転時には2つの固定子巻線21、22の作る2つの回転磁界の位相差角 $\theta$ は $\theta = 0^\circ$ であるから、第5図に示すように固定子巻線21の作る回転磁界の磁極N(又はS)と固定子巻線22の作る回転磁界の磁極N(又はS)は

用できる。

以上の実施例においては2個の固定子巻線を並列にして電源に接続したが、これは直列接続でもよい。また磁極数は2極としたがそれ以上でもよい。

#### 【効果】

以上の構成から本発明の2固定子誘導同期電動機は、特に慣性負荷に対し起動時は従来の2次高抵抗型誘導電動機と同様のトルク特性で行い、すべりSがたとえば $S = 0.05$ 付近から同期速度に移行して同期電動機のトルク特性で運転するものである。この2固定子誘導同期電動機は、起動機やブラシを必要としないからその構造、構成が簡単となるだけでなく、従来の2次高抵抗型の誘導電動機と同様のトルク特性で起動できるので重負荷がかかったままで起動と同期運転が可能となる。

ところで、本発明の2固定子誘導同期電動機は、誘導電動機と同期電動機との両方のトルク特性を備えるから、どちらかの電動機のトルク

特性でも使用可能である。このことは、同期速度で運転中、何らかの原因で脱調した場合でも、同期電動機トルク特性から誘導電動機のトルク特性に切換え可能であるから、一般の同期電動機のように電動機が急激に停止することがない。

以上のようにブラシがなく複雑な構成を必要としないから保守点検も容易であり、起動トルクが大きく同期トルクも大きい同期電動機の提供が可能となった。

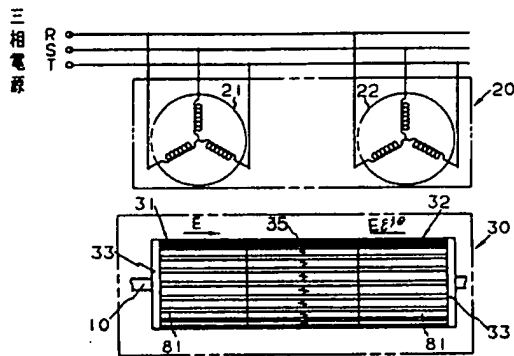
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の固定子巻線側と回転子側の簡単な構成図、第2図は円筒形回転子コアの断面図、第3図は突極形回転子コアの断面図、第4図は起動時の2つの回転子コアと2つの固定子コアの作用を断面で簡略に示した図、第5図は同期速度に吸引する一例を示した図、第6図は同期速度の2つの回転子コアと2つの固定子コアを断面で簡略に示した図、第7図は本発明の2固定子誘導同期電動機のトルク特性を示す図である。

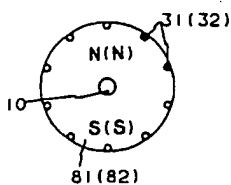
10…回転軸、20…固定子側、21…固定子巻線、22…固定子巻線、30…回転子側、31…回転子導体、32…回転子導体、33…短絡環、35…連絡抵抗、81、82…回転子コア。

特許出願人

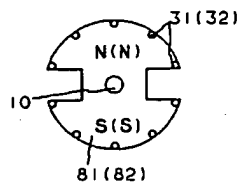
株式会社佐竹製作所



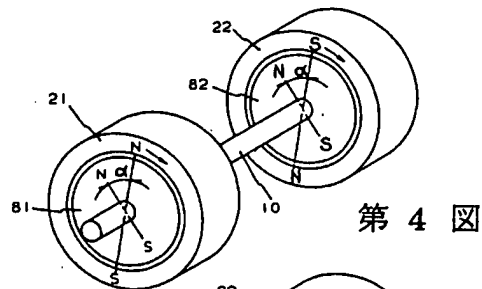
第1図



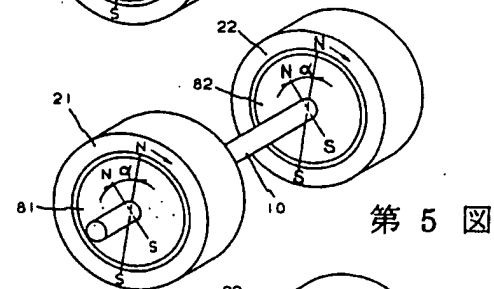
第2図



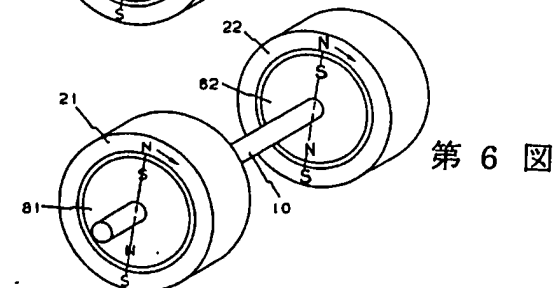
第3図



第4図

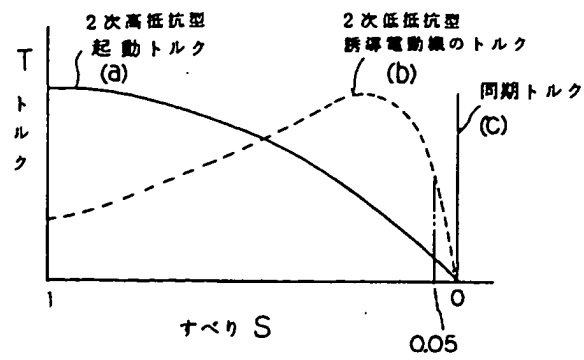


第5図



第6図





第 7 図